

## (12) 産学官連携プロジェクト実習・総合工学演習

小山 敦弘

産学官連携プロジェクト実習は、地元企業・自治体等から安全・安心に関することをはじめとする具体的な問題の提供を受けて、関係者からのアドバイスを受けながら、教員の指導・支援のもとに、製品の開発、地域社会・環境に関する問題の解決を学生自身が試みることにより、工学が社会のためにあるという強い意識を持たせることを目的とした産・学・官が連携して教育する授業である。また、今年度より博士前期課程の演習科目である総合工学演習も産学官連携プロジェクト実習と合同で実施している。

本年度は、以下の9テーマについて実施した。それぞれのテーマについて実施内容およびその成果を示す。

### 1. 湿式黒板拭きとその絞り器の開発

連携先：株式会社 ウィング

参加学生数：4名

指導教員：吉武裕，林秀千人，久田英樹，勝河史典

実習内容：(株)ウィング代表取締役・嶽本氏の毎回の参加のもと、以下のようにプロジェクトを実施した。

#### 1. プロジェクトの目的確認，今年度のテーマの設定

前年度に引き続き床用絞り器をテーマにするか，新たな製品を開発するか検討した。その結果，湿式黒板拭きとその絞り器を開発することにした。

#### 2. 新しいアイデアの提案

実習参加者全員（学生，嶽本氏，教職員）で多くのアイデアを出し合い，それらを整理し，実現可能なものを抽出した。

#### 3. 今年度の方針の決定

抽出したアイデアについて議論し，以下の基本コンセプトを決定した。

- ・黒板拭きは床用モップと同様にスポンジを使用した湿式とする。
- ・絞り器はコンパクトな縦型とする。

#### 4. 試作機の製作

基本コンセプトに基づいて，試作機の製作，実験を行い，改良を重ねた。

#### 5. 特許出願

出願書類の作成と出願は嶽本氏の方で行った。2名の学生は出願書類の図面作成に貢献した。

#### 6. 発表資料検討会

学生全員で「第9回3大学学生ものづくり・アイデア展 in 長崎及び産学官連携プロジェクト実習合同発表会」(1/7 開催)のためのパワーポイントを作成するとともに、実演の内容を決定した。

## 7. 発表会

発表の練習を重ね、素晴らしい発表を行った結果、銅賞を獲得した。

成果：4年目のテーマではあるが、今年度は黒板拭きとその絞り器という新しいテーマに挑戦し、試作機を完成させ、特許を出願したことは学生にとって非常に良い経験になったと思われる。

## 2. 要介護者用移乗補助具の開発

連携先：有限会社 広井テント

参加学生数：3名

指導教員：諸麦 俊司, 林 秀千人

実習内容：介護現場では、要介護者を車椅子-ベッド間や車椅子-乗用車間などで移動させる「移乗」を行なう際に、腰を痛めて離職を余儀なくされるなど、介助者の身体的負担が大きな問題となっている。本実習では (i) 介助者の負担を軽減する, (ii) 移乗対象者に安心感を与える, (iii) 低コストで実現できる, を課題として掲げ、新しい移乗支援用補助具の開発に取り組んだ。

成果：介護現場の訪問・現状の確認、従来技術の調査を行った上で、新しい移乗装置を提案・試作した。本実習は以下のようなプロセスで行った。

1. 連携先である(有)広井テントの経営するデイサービスセンターを訪問し、送迎の際に行われる移乗動作を見学・聞き取りを行い、現状の問題点を調査した。
2. 移乗支援のための従来技術を調査し、また市内の介護ショップを訪問して市販の移乗支援具による移乗を体験した。
3. 既存の移乗支援具が広く普及していない現状を踏まえ、どのような点が問題点として残されているかについて議論した。
4. その上で、介助者の負担を軽減するのはもちろんのこと、移乗対象者に安心感を与えること、低コストで実現できることを開発目標に掲げて、新しい移乗支援用補助具のアイデアを出し合った。
5. 出てきたアイデアの中からコンセプトを絞り、油圧ジャッキを用いた人力式とすること、吊り上げ式ではなくリフト式とすること、介助者が寄り添って手を添えながら機能することで対象者に安心感を与えられるような設計とすることなど、議論を重ねながら設計を進めていった。
6. 設計した装置を実現するために利用可能な市販の部品の選定を行った。
7. 部品や材料の加工、組立を行い試作機を完成させた。高度な技術を要す

る機械加工や縫製作業については創造工房の技術職員や(有)広井テントの協力を得た。

8. デイサービスセンターに試作機を持ち込んでスタッフに試用・評価してもらった。

9. 1月7日の発表会で成果の発表を行った。

本実習を通して、学生達は工学技術者としてニーズを的確に捉え、課題を抽出し、装置開発を通して課題解決を図る方法について学習した。

### 3. オリーブオイル簡易搾り器の開発

連携先：株式会社 山晃ユニティー

参加学生数：3名

指導教員：矢澤 孝哲

実習内容：株式会社山晃ユニティーの山崎氏からの依頼に基づき、プロジェクトを実施した。2年目となる今年は、搾り方、オリーブの練状具合について、油の抽出量との関係を調べ、最適な練状具合を出した。また、それをもとにオリーブの種取から練、それに固液分離、油水分離の装置を考案し検討した。

試験装置を製作し、特許出願を進める予定である。

成果：これまでにない装置を初めて設計して、その機能を予想することで、目的とする油抽出ができるのか、考えることを進めてきた。このような、目標設定から、実現までの過程を考え、それを踏まえた議論をやることで、PBLの成果が得られ、この授業の意義は十分にあったと思われる。

### 4. ストレートネックを予防し快眠を促す枕の試作

連携先：有限会社 フットケア（森田整骨院）

参加学生数：2名

指導教員：小椎尾 謙

実習内容：以下のようにプロジェクトを実施した。

#### 1. プロジェクトの目的確認、企業側からの現状説明

森田氏より、ストレートネック、治療の必要性などについて教授いただくと共に、頸椎アーチ保持枕の作製方法、使用目的、現在の問題点等を説明していただいた。

#### 2. 新しいアイデアの提案

教員が昨年度の実施状況を例として説明した。学生および教員で、プロジェクトの実施方針を検討した。具体的には、問題点の洗い出し、解決方法の提案、実施可能かどうかの検討を行った。提案されたアイ

ディアは以下の通りである.

- a. どの人が使用したらどのくらい圧力がかかるか. ストレートネックに効果があるか首にかかる圧力(力)を計測する. 効果がある圧力がどのくらいか測る.
- b. 今は一人一人の首に合わせて枕を作っているのですが、そうではなく、枕を使用したときにストレートネックの人なら誰にでもある程度の効果があるような枕の形状になる材料を探す. (一様な枕を作る)オーダーメイドだと値段も高くなると思うので一様な枕だとコストが下がり購入しやすくなるのではないかと.

### 3. 今年度の方針の決定

議論の結果、昨年と同様、圧力センサを作製することに決定した。ただし、昨年度は、圧力センサを販売されている実際の枕に取り付けて計測を行ったが、実際の枕はやわらかいため測定データに信頼性が持てなかったことをうけて、新たに硬めの枕の作製を依頼した。すなわち、ストレートネックかどうかの診断のためや使用開始後の経過観察のための「検査用枕」の作製を依頼した。

### 4. 試作機の製作と結果

荷重センサを購入し、荷重センサの計測をパソコンで行うため、センサから USB 接続が可能な増幅回路を作製した。増幅回路の作製には、機械システム工学科の石松隆和教授と修士2年の古賀君より多大なご指導をいただいた。

実際に試作装置を用いて、担当学生3人のデータを測定した結果、個人差が識別され、上述の診断機能を有していることが示唆された。

### 5. 発表資料検討会

学生全員で「産学官プロジェクト実習」公開報告会(1/7開催)のためのパワーポイントを作成するとともに、実演の内容を議論した。

### 6. 今後の展望

今回のプロジェクトで、試作品の有効性は確認できた。今後、以下の点を改良することで、実際に現場で利用できる可能性があると考えられる。

- a. センサの配置
- b. 多数の測定データの取得と検証

## 5. オペアイ 3D を利用した歯科医学応用システム

連携先：株式会社 恵夢工房

参加学生数：2名

指導教員：矢澤 孝哲

実習内容：3D オペアイとは手術者がヘッドマウント型の 3D カメラを装着し、多人数での手術者の視覚を共有することができるシステムのことで、熟練者の視覚を共有できるので、医学の授業や技術の継承に役立てられている。本授業では、これを利用して、口腔内 3D モデルを構築するものである。画像から特徴点を抽出して、それを 3D 化するために対応点を見つけることが必要である。授業では、2 名が役割分担をして 3 次元化への処理理論の調べ、理論の理解を行った。これをもとにソフトを作ることで、3D のモデル化ができると期待される。

成果：本講習会を通して、学生が画像から 3 次元化をする際に数学の知識を必要とし、さらに具体的なものとの関係をつかみながら、実際の問題を解決していく手順を理解した。立体の形状を想像する能力が養われたことを実感した。この授業の意義は十分にあったと思われる。

#### 6. 幕末長崎歴史探訪～デジタル博物館の構築に向けて～

連携先：株式会社 恵夢工房

参加学生数：2 名

指導教員：林秀千人、小山敦弘

実習内容：長崎港周辺の風景古写真、海防図、古絵図が、長崎大学をはじめ各地の大学や博物館に多くあるが、これらを統合して地理的、地形的、歴史的にわかりやすく表現されている 3D コンテンツは存在しない。長崎港周辺においては、出島などは研究が進んでいるが、対岸の稲佐から神の島（長崎港西部海岸地区）にかけては、長崎名勝図絵にもあるように、当時、湾内の舟から見る名所が多く紹介されている。また、古写真では、「稲佐海岸」、「屋形船」など同じ場所を複数の撮影者が撮影したものもある。西部海岸地区は、岬を削ったり埋め立てをおこなったり、また、沿岸部にビルや工場が立ち並び、明治維新当時の状況とはかなり異なる海岸線になっている。このため、写真や絵図単独でその解説をみてもわかりにくく、研究者でも場所の特定が難しく取り違えたものもある。さらに、同じ写真と思われるものが、名称をかえて重複して、掲載されているなど、展示側間で整理が出来ていないとの問題点もある。

そこで、長崎港の海岸線を 3D 地図として大まかに復元しながら、部分的には CG での構成、古写真による 3D 復元、海防図などそのまま掲載するだけでなく、部分切り抜きなどを行い、空間的な対応づけなどを行うことにより、わかりやすく表現する。長崎港内に浮かべた屋形船よりの眺望を基本テーマにしたデジタル博物館「長崎港」を提案する。

成果：たくさんある長崎港周辺の風景古写真，海防図および古絵図をもとに，古写真が撮影された場所の特定を試みた．また，今年度は3D地図ソフトである“カシミール3D”を利用して，3次元的に幕末時代の海岸線の復元を行い，3次元で表現された幕末の長崎港から見た長崎の風景を動画で作成するとともに，古写真とのリンクも行い，長崎港の3Dコンテンツの作成を行った．その結果を「第9回3大学学生ものづくり・アイデア展 in 長崎及び産学官連携プロジェクト実習合同発表会」（1/7開催）で発表するとともに，3Dコンテンツを展示した．

## 7. FRPの切断試験～廃FRP船のリサイクル～

連携先：有限会社 矢上船舶機器サービス

参加学生数：3名

指導教員：林秀千人，小山敦弘

実習内容：FRP船を廃棄するとき，船体を切断する必要がある．コストや利便性の問題から，船体をその場で切断できることが望ましい．しかしながら，切断方法がないため，現状では重機を使用した破砕処理を行っている．この場合，粉塵が問題であり，かつ人件費などのコストがかかる．そこで，その場切断装置の開発で必要となるFRPの切断に及ぼす温度の影響について調べるように依頼がなされた．この依頼に対応するため，以下のような項目について実施した．

### 1. 切断試験装置の開発

前年度に浴槽内での切断を行えるようにした切断試験装置では，一定の切断条件下での試験が行えなかった．その主な理由は，切断に用いたジグソーの固定および送り機構が安定しておらず，試験結果に大きなばらつきを生じていた．そこで，今年度は帯ノコ板を利用し，試験片の送り速度を一定に保ったまま切断できるような切断試験装置を開発することとした．まず，試作機としてガイドレールを有する試験片送り機構を作製した．しかし，送り機構に用いたガイドレールの摩擦抵抗が思いのほか大きく，切断速度を一定に保てなかった．また，試験片の取付けに時間を有するため，温度一定条件下での切断が不可能であった．そこで，改良型試験機として，送り機構にベアリングガイドを採用し，試験片取付け機構の見直しを行うことにより，試験片取付けにかかる時間を大幅に低減することに成功した．

### 2. FRPの切断における温度変化の影響について

FRPはプラスチックとガラスファイバーからできているため，切断速度に及ぼす温度の影響が強いと考えられる．そのため，様々な温度条件下で，FRPの切断速度を測定する必要がある．しかしながら，今

回開発した試験装置では、さまざまな試験温度での切断を行うのは困難なため、20～60℃の温度について切断試験を実施した。

### 3. FRP 切断試験の結果発表

2. で作成した試験機を用い、FRP の切断試験を行い、FRP 切断速度に及ぼす温度の影響について調べ、試験結果について議論した。その結果を「第9回3大学学生ものづくり・アイデア展 in 長崎及び産学官連携プロジェクト実習合同発表会」(1/7 開催) で発表するためのパワーポイントにまとめるとともに、発表内容を議論し、決定した。

成果：FRP 船の廃棄に対する問題を調べる中で、環境問題への関心が高まったようである。また、FRP の切断試験を行う中で、FRP の性質などについての理解が深まったようである。また、学生同士の議論や矢上船舶機器サービスからのアドバイスなどを通して、チームでのプロジェクト遂行の難しさや楽しさを理解できたようである。さらに、結果報告の発表によりプレゼンテーションの訓練も行えた。

### 8. 耐震診断・家具の固定を促進するための普及・啓発に関する検討

連携先：長崎県総務部危機管理防災課・長崎県土木部住宅課

参加学生：4 人

指導教員：高橋和雄

実習内容：1995 年阪神・淡路大震災の教訓から、1981 年以前の旧建築基準の建物の耐震化（耐震補強，耐震改修）が地震による死者を減らすためにきわめて有効であることが判明している。また、耐震性がある建物も地震で揺れることは違いなく、家具の転倒による死傷を防止するためには、家具の固定が有効である。長崎県においても 2005 年に県内の活断層による直下地震の揺れと被害想定を実施し、その中で現在の建物を耐震改修すると死者は激減することを示した。次いで、地震防災のためのアクションプランを作成して、耐震補強の促進を計画に取り入れた。学校や公共施設の耐震改修は進んだが、一般の住宅の耐震改修は計画通りには進んでいない。全国的にも同じ傾向で、防災の大きな課題となっている。

本プロジェクトでは、この課題に関して長崎県や県内の市町村による啓発活動、耐震診断・耐震設計・耐震改修に対する補助などの支援制度をヒアリングや長崎県住宅フェアなどのイベントを通じて明らかにした。さらに、戸建の持ち家居住者に対する耐震診断・耐震補強・家具の固定に関するアンケート調査を実施した。

成果：長崎県や県下の市町の大半は耐震診断・耐震改修や家具の固定の必要性をチラシやホームページを通じて市民に知らせるとともに、長崎県住宅フェア等で啓

発活動のイベントを実施している。また、市町は耐震診断・耐震設計・耐震改修に関する補助金を設けて、経費の一部を助成している。啓発と支援制度はほぼできているといえる。しかし、戸建の持ち家に住む市民 69 人のアンケート調査結果によれば次の結果を得た。

- ①「耐震診断が必要な家」は約 40%、しかし、「耐震診断の実施」は 0%、「耐震改修の実施」は 4%。
- ②実施しない理由は、「何時発生するか分からない地震に備える気にならないから」、「経済的余裕がないから」。
- ③市町の耐震診断や耐震改修の補助制度は 20%程度しか知られていない。
- ④耐震診断・耐震改修を促進するために必要なことは、「地震の危険度をわかりやすく説明する」、「行政が耐震診断・改修に補助する」。
- ⑤住まいの地震対策で知りたいことは、「実施の費用の目安」、「行政の補助制度の内容」。
- ⑥家具の固定は「一部固定」が 40%。固定した理由は、「テレビ・新聞で知った」が 55%。

以上より、診断・耐震改修等の必要性が市民に知られていないことが判明した。討議の結果、行政、地域、専門家の連携による推進を提案した。

- ① 行政の役割：
  - ・地震の切迫性の説明として、1981 年以前の建物であることのはがきによる通知。
  - ・耐震診断・家具の固定を市町のマスタープランや総合計画に位置づける。
  - ・不動産取引に耐震性の情報を入れる（インセンティブの付与）。
  - ・耐震診断等の情報の提供の仕方の工夫(テレビ・新聞の活用、パンフレットを銀行・病院等に置く)。
- ② 地域や自治会：
  - ・地域での耐震診断等の勉強会(専門家の支援)の開催。
  - ・阪神・淡路大震災や福岡県西方沖地震時の体験談会の開催。
  - ・耐震改修の実例の見学会の実施。
  - ・小中学校における防災教育の実施。

## 9. DLC 皮膜の撥水性

連携先：ファインコーティング株式会社

参加学生数：2 名

指導教員：小山敦弘

実習内容：DLC（ダイヤモンド・ライク・カーボン）薄膜の特性や製膜方法について



調べ、ファインコーティング社の見学を通して、DLC 薄膜製造現場における安全・安心対策について学ぶ。また、DLC 薄膜をコーティングすることにより、ステンレスやガラスなどの撥水性がどのように変化するかを実験的に調べ、結果を発表する。以下に、本プロジェクトの実施項目を列記する。

#### 1. プロジェクトの内容説明

DLC とは何か、どのような特徴を有するものか、どのように利用されているかなど、本プロジェクトで調べるべき項目についてガイダンスを行った。

#### 2. DLC とは何かについての調査・発表

実習参加学生に DLC について調べさせ、調べた内容を発表させ、各々が調べた内容について議論させ、より DLC についての知識を深めさせた。

#### 3. DLC の特性についての調査・発表

DLC の特徴について調べさせ、調べた内容を発表させ、各々が調べた内容について議論させ、より DLC についての知識を深めさせた。さらに、各 DLC の特徴に応じた DLC の利用方法についても議論させた。

#### 4. DLC 製造現場の見学

ファインコーティング株式会社を訪問し、DLC の製造装置や製造方法について教授していただいた。また、DLC 製造現場における安全対策や注意事項等についても教わった。

#### 5. 撥水性の測定法に関する検討

DLC 薄膜をコーティングすることにより、撥水性がどの程度変化するかを調べるための試験方法について検討した。撥水性の測定には、試料表面に滴下した液滴をカメラで接写し、液滴の角度を計測することで行った。

#### 6. 撥水性測定システムの構築

5. で述べた計測を行うために、DLC コーティングを施した試料に液滴を滴下し、デジタルカメラで撮影できるように試験機を構築した。その後、撮影した液滴の画像から角度を計測した。

#### 7. 撥水性の測定試験

6. で作成した試験機を用いて、試験を行った。DLC コーティングを施した試験片としては、ステンレス、ガラスおよびガラスエポキシ樹脂を用いた。また、比較のために銅、鉄、アルミニウム、アクリル樹脂、ガラスおよびステンレスも用いた。その結果、DLC コーティングを施すことにより、撥水性が向上することがわかった。

## 8. 最終発表会

学生全員で「第9回3大学学生ものづくり・アイデア展 in 長崎及び産学官連携プロジェクト実習合同発表会」(1/7 開催)のためのパワーポイントを作成するとともに、発表内容を議論し、決定した。

成果: ファインコーティング社の DLC 製造現場の見学を行うことで、学生の作業現場における安全・安心対策への関心が高まった。DLC に関する調査や文献調査を行うことにより、DLC に対しての理解度が深まったようである。また、学生同士の議論やファインコーティング社からのアドバイスなどを通して、チームでのプロジェクト遂行の難しさや楽しさを理解できたようである。さらに、結果報告の発表によりプレゼンテーションの訓練も行えた。